

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

ІВАНЮК ІГОР ДМИТРОВИЧ

УДК 630 443.3:630*425

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕДЕРЕВНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЛІСУ В УМОВАХ
РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

АВТОРЕФЕРАТ ДИСЕРТАЦІЇ НА ЗДОБУТТЯ НАУКОВОГО СТУПЕНЯ КАНДИДАТА
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ НАУК

Житомир – 2003

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на Поліському філіалі Українського науково-дослідного інституту лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г.М.Висоцького

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
Краснов Володимир Павлович, Український науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г.М.Висоцького, директор Поліського філіалу УкрНДІЛГА

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор Веремеєнко Сергій Іванович, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства Українського державного університету водного господарства та природокористування МОН України,

кандидат сільськогосподарських наук Фещенко Володимир Петрович, доцент кафедри загальної екології Державного агроєкологічного університету Міністерства аграрної політики України

Провідна установа – Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології Міністерства аграрної політики України, м. Київ

Захист відбудеться “25” червня 2003 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 14.083.01 у Державному агроєкологічному університеті Міністерства аграрної політики України за адресою: 10001, м. Житомир, Старий бульвар, 7

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Державного агроєкологічного університету Міністерства аграрної політики України: 10001, м. Житомир, Старий бульвар, 7

Автореферат розісланий “24” травня 2003 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Побірський М.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Аварія на Чорнобильській АЕС призвела до значного радіоактивного забруднення територій України та сусідніх держав, а також вплинула на радіаційну ситуацію багатьох країн світу. Лісові насадження в черговий раз виконали свої природні захисні функції і захистили населені пункти та сільськогосподарські площі від ще більшого радіоактивного забруднення. Водночас, ліси акумулювали значну кількість радіонуклідів, що призвело до їх накопичення в багатьох видах рослинного та тваринного світу. Найбільш інтенсивного радіоактивного забруднення зазнали ліси Полісся України, особливо у західному напрямку від джерела аварійних викидів – Житомирській, Рівненській та Волинській областях. В той же час, саме ліси даного регіону багаті на лікарські та ягідні рослини, гриби; в них зростають значні площі соснових і березових насаджень, які традиційно заповідуються; населення широко використовує лісові пасовища та сінокоси.

Питання радіоактивного забруднення недеревної продукції лісу вивчені фрагментарно або зовсім не вивчені. До першої категорії питань необхідно віднести вивчення міграції радіонуклідів у ягідні та лікарські рослини; до другої – у гриби, живицю, березовий сік, кормові рослини лісових сінокосів і пасовищ. Не встановлені також всі фактори, що впливають на інтенсивність міграції радіонуклідів у недеревну продукцію лісу.

Разом з тим лісогосподарським і заготівельним підприємствам, а також місцевому населенню поліського регіону необхідні конкретні знання про закономірності накопичення радіонуклідів у недеревній продукції лісу з метою запобігання розповсюдження радіаційно забрудненої продукції та одержання додаткового опромінення через вживання ягідних і лікарських рослин, грибів, молока, отриманого від використання кормових угідь.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано у акредитованій в системі УкрСЕПРО лабораторії радіобіоекології Поліського філіалу Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М.Висоцького у період 1991-2002 рр. в межах державних програм і окремих тем:

1. Тема № 21 “Вивчення особливостей функціонування лісових екосистем в умовах радіоактивного забруднення, ведення лісового господарства, закономірностей міграції радіонуклідів у продукцію лісового господарства” (1998-2000 рр.). Номер держреєстрації – 019U018457.

2. Тема № 11 “Вивчити закономірності міграції радіонуклідів в лісових екосистемах з метою реабілітації лісів і оптимізації нормативних документів” (2001-2003 рр.). Номер держреєстрації – 0101U005117.

Мета і задачі дослідження. Метою досліджень є розробка наукових основ використання недеревної продукції лісу в умовах радіоактивного забруднення у західній та центральній частинах Полісся України.

У відповідності з вказаною метою поставлено такі завдання:

- вивчити закономірності радіоактивного забруднення березового соку та встановити фактори, які впливають на цей процес;
- дослідити інтенсивність накопичення радіонуклідів в живиці сосни звичайної при різних рівнях радіоактивного забруднення ґрунту;
- дослідити динаміку радіоактивного забруднення кормових трав'янистих рослин лісових сінокосів і пасовищ протягом вегетаційного періоду;
- вивчити інтенсивність радіоактивного забруднення ягідних рослин в різних типах умов місцезростання;
- встановити особливості накопичення радіонуклідів в основних видах лікарських рослин лісів;
- в регіоні досліджень виявити закономірності накопичення радіоактивних елементів в основних видах грибів.

Об'єкт дослідження – процес міграції радіонуклідів у лісових екосистемах, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Предмет дослідження – накопичення ^{137}Cs в недеревній продукції лісу .

Методи досліджень – в основу покладені методи порівняльної екології, загальноприйняті методики радіоекології, лісознавства та лісівництва, геоботаніки, таксації лісу.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше досліджено просторові та часові закономірності накопичення радіонуклідів у березовому соку та живиці сосни звичайної у лісах Полісся України та вивчено видовий склад кормових рослин різних типів лісових сінокосів і пасовищ регіону досліджень. Встановлені закономірності накопичення радіоактивних елементів кормовими рослинами в залежності від екологічних факторів. Уточнено матеріали з інтенсивності накопичення радіонуклідів в лікарських і ягідних рослинах в залежності від екологічних умов зростання, рівнів радіоактивного забруднення ґрунту. Виявлені закономірності міграції радіонуклідів у їстівні гриби. Розроблені наукові основи використання недеревної продукції лісу в Поліссі України.

Практичне значення одержаних результатів. Основні положення роботи використані у новій редакції “Рекомендацій по веденню лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення”. Результати досліджень регламентують використання березового соку, лікарських і ягідних рослин, грибів, лісових сінокосів з метою запобігання отримання додаткового опромінення населення.

Особистий внесок здобувача. Автор дисертації особисто розробив програму досліджень, підібрав програмне забезпечення, здійснив підбір дослідних об’єктів, провів польові дослідження, лабораторні аналізи та математичну обробку отриманих результатів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались на міжнародних конференціях і нарадах з питань лісівництва та екології:

- Міжнародна наукова конференція молодих вчених “Лес. Наука. Молодежь”. Гомель, 1999 р.;
- Міжнародна науково-практична конференція “Сертифікація лісів України в контексті розвитку сучасної лісової політики”, Київ, 2002.;
- Восьмих Погребняківських читаннях “Лісова типологія в умовах сталого розвитку лісового господарства України”, Харків, 2002 р.;
- П’ята міська міжвузівська науково-практична конференція викладачів, студентів та молодих вчених, Житомир, 2002 р.;
- Міжнародна наукова конференція “Теорія і методи оцінювання, оптимізації використання та відтворення земельних ресурсів. Київ. 2002 р.

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 13 наукових праць, з яких 8 статей в наукових фахових журналах та збірниках; 5 тез і матеріалів доповідей.

Структура і обсяг роботи. Матеріал дисертації викладено на 205 сторінках машинопису, в тому числі основний текст на 140 сторінках. Дисертація складається з 6 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Текст містить 49 таблиць, 23 рисунки. Список літератури містить 195 джерел, з них 60 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

1. СТАН ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ НЕДЕРЕВНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЛІСУ В ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ТЕРИТОРІЯХ

Широкі радіоекологічні дослідження в лісових екосистемах головним чином розпочалися у 50-70-ті роки минулого століття після інтенсивних випробувань атомної зброї (Молчанов, Федоров, Алексахин, 1968; Тимофеева, 1960; Тимофеев-Ресовский, 1962), а також після штучного внесення радіоактивних елементів під намет деревних порід (Тихомиров, Юланов, Карабань, Тепляков, 1971; Алексахин, Нарышкин, 1977). В цей же період досить інтенсивно розвивалися дослідження по вивченню міграції радіонуклідів у лісових ґрунтах (Клечковский, Гулякин, 1958; Титлянова, 1962) та в деякі види лісової рослинності (Тихомиров, 1976; Ананян, 1977). Однак, в той час не розроблялось конкретних питань по веденню лісового господарства та використанню лісової продукції в умовах радіоактивного забруднення.

Після аварії на Чорнобильській АЕС були розвернуті широкі дослідження у лісових екосистемах (Щеглов и др., 1994; Тихомиров, Щеглов, 1996; Булавик, 1998; Краснов, 1998), але широта охоплених проблем і глибина їх проробки не завжди були на необхідному рівні. Ряд досліджень присвячено вивченню міграції радіонуклідів у ґрунтах (Бондаренко, 1997; Архіпов та інші, 1996; Долгілевич, Васенков, 2001; Смаглій, 1995) та визначенню факторів, які впливають на цей процес (Ипатьев и др., 1995; Собарин, Молчанова, 1989). В публікаціях відмічаються закономірності накопичення радіоактивних елементів деревною рослинністю лісів Полісся України (Краснов та інші, 1994), деякими видами ягідних і лікарських рослин (Орлов та інші, 1996; Короткова, 1999; Малиновський, 2001), їстівними грибами (Курбет, Орлов, 1999). Відмічені дослідження були покладені в основу Рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення (1998 р.).

В той же час, після аварії на ЧАЕС було вивчено лише частину проблем, які постали перед радіоекологією лісу та лісовим господарством (Тихомиров, Щеглов, 1997; Краснов, 2000). Деякі питання, особливо ті, що зв'язані з недеревною продукцією лісу, вивчені недостатньо.

2. ПРИРОДНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

У розділі зроблено опис кліматичних умов, рельєфу, ґрунтів і рослинності в регіоні досліджень. Проведений аналіз характеристик описаних умов з точки зору їх впливу на інтенсивність міграції радіонуклідів у лісових екосистемах. Дані матеріали дозволили намітити

конкретні об'єкти досліджень та програмні питання з метою отримання об'єктивних даних про стан недеревної продукції лісу.

3. ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Враховуючи поставлену мету досліджень, а також стан вивченості питання були сформульовані такі програмні завдання:

1. Вивчити особливості накопичення ^{137}Cs в березовому соку та живиці сосни звичайної;
2. Дослідити закономірності радіоактивного забруднення лісових пасовищ та сінокісних угідь;
3. Вивчити особливості радіоактивного забруднення дикорослих ягідних і лікарських рослин;
4. Встановити особливості накопичення ^{137}Cs різними видами їстівних грибів.

Дослідження проводились на постійних і тимчасових пробних площах, а також маршрутним методом у держлісгоспах Житомирської, Рівненської та Волинської областей. Всього закладено 54 пробних площ, відібрано і проаналізовано 11754 зразки ґрунту, березового соку, живиці, рослин, грибів. Закладка пробних площ здійснювалась згідно існуючих рекомендацій (ГОСТ 16128, 1971), а відбір зразків за загальноприйнятою методикою (Інструкція, 1991).

Відібрані зразки висушувалися до повітряно-сухого стану, подрібнювалися і аналізувалися в акредитованій лабораторії Поліського філіалу УкрНДІЛГА на вміст радіонуклідів за допомогою багатоканального аналізатора – “AFORA” LP-4900B з напівпровідниковим детектором ДГДК-80ВЗ. Отримані результати автоматично передавалися у базу даних. Обробка матеріалів проводилася за допомогою пакетів прикладних програм STATGRAPHICS, Microsoft EXCEL та СУБД FOXPRO з застосуванням методів регресійного та дисперсійного аналізу.

4. ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs В БЕРЕЗОВОМУ СОКУ ТА ЖИВИЦІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

Найбільші рівні вмісту ^{137}Cs в березовому соку відмічені в насадженнях, які розміщені ближче до джерела аварійних викидів і які мають вищу величину щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Питома активність ^{137}Cs в березовому соку у північних лісгоспах Житомирської області знаходилась у межах 15-91 Бк/л, Рівненської – 8-48 Бк/л, Волинської – 1-8 Бк/л. За період спостережень (1992-2001 рр.) відмічається поступове збільшення радіоактивного забруднення березового соку до настання максимуму у 1997 р., а потім поступове його зменшення.

Інтенсивність надходження ^{137}Cs до березового соку в значній мірі залежить від екологічних умов зростання дерев. Найбільші рівні вмісту радіонукліду (табл. 1) в соку відмічаються у сирих суборах - $253 \pm 47,8$ Бк/л (1994 р.) та $232 \pm 20,7$ Бк/л (2001 р.). Спостерігається зменшення величини питомої активності ^{137}Cs у березовому соку при збільшенні багатства ґрунту та зменшенні його вологості. Величини коефіцієнтів накопичення є досить низькими для усіх умов зростання (рис. 1) і передають відмічену закономірність в різних типах умов місцезростання.

Таблиця 1

Вміст ^{137}Cs в березовому соку в різних типах умов місцезростання (щільність радіоактивного забруднення ґрунту $55\text{-}60 \text{ Кі/км}^2$)

Тип умов місцезростання	Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг	
	1994 р.	2001 р.
Свіжий субір	197 ± 21	154 ± 18
Вологий субір	231 ± 37	202 ± 22
Сирий субір	253 ± 48	232 ± 21
Вологий сугрудок	176 ± 20	161 ± 15
Сирий сугрудок	212 ± 25	183 ± 20

При збільшенні величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту відмічається зростання вмісту ^{137}Cs у березовому соку. При величині першого показника $188 \pm 12,1$ кБк/м² питома активність радіонукліду в соку складає 42 ± 3 Бк/л, а при його збільшенні у 11,4 рази – 2150 кБк/м² складає 231 ± 37 Бк/л. Розроблені рівняння дозволяють прогнозувати рівні радіоактивного забруднення соку берези від щільності забруднення ґрунту.

Соковиділення берези має чітко виражений сезонний характер. Спочатку спостерігається збільшення його надходження, а потім поступове зменшення. Величина питомої активності ^{137}Cs в березовому соку за період спостережень (25 днів) мала тенденцію поступового збільшення з максимумом в кінці соковиділення, що пояснюється погодними умовами.

Спостерігається значна строкатість радіоактивного забруднення лісових площ, що потребує великої кількості спостережень. Для досягнення точності спостережень у лісовому кварталі у межах 10% необхідно здійснити відбір і аналіз 20-30 проб ґрунту.

Рис. 1. Величина коефіцієнта накопичення ^{137}Cs у березовому соку в різних типах умов місцезростання

5. ЗАКОНОМІРНОСТІ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЛІСОВИХ ПАСОВИЩ ТА СІНОКІСНИХ УГІДЬ

Випасання великої рогатої худоби на території лісів Полісся України досить часто проводиться в борах і суборах, які характеризуються бідними і відносно бідними ґрунтами та низькою чисельністю кормових видів. За інтенсивністю накопичення ^{137}Cs в середині вегетаційного періоду кормові рослини свіжих борів можна розмістити у такому ряду: верес > польовиця собача > зиглінія лежача > костриця овеча > біловус стиснутий. Середні значення коефіцієнта переходу ^{137}Cs названих рослин знаходяться у межах $51 \pm 6,1 - 171 \pm 18,6$.

Найбільше кормове значення у суборах має молінія голуба. Вивчення інтенсивності накопичення ^{137}Cs даним видом у вологих суборах вказує на її динаміку протягом вегетаційного періоду. Максимальна величина коефіцієнту переходу (рис. 2) спостерігається на початку вегетаційного періоду, а з часом відбувається його зниження.

Свіжі сугрудки відрізняються більшою кількістю кормових рослин, які, в свою чергу, характеризуються різною інтенсивністю накопичення ^{137}Cs . Величина коефіцієнта переходу радіонуклідів у рослини з мінімальним і максимальним значенням відрізняються у 19,1 рази. В цілому види даного едатопу по зменшенню інтенсивності накопичення ^{137}Cs можна розмістити такий ряд: горошок плотовий > круціата гола > перлівка поникла > перестріч дібровний > дрік германський > суниці лісові > бір розлогий > пахуча трава звичайна > конюшина альпійська > осока гірська > вероніка дібровна > щучник дернистий > буквиця лікарська > куничник

Рис. 2. Динаміка коефіцієнтів переходу ^{137}Cs у фітомасу молінії голубої в різні дати вегетаційного періоду

тростинний > костриця велетенська > куцоніжка лісова > костриця овеча > свербіжниця польова > тонконіг лучний > жовтець багатоквітковий > грястиця збірна > герань криваво-червона.

Спостерігається сезонна динаміка радіоактивного забруднення кормових видів у свіжих сугурдках. У деяких видів (тонконіг лучний, щучник дернистий) найбільші рівні вмісту ^{137}Cs спостерігаються на початку травня з поступовим зменшенням показника до кінця вегетаційного періоду. У інших видів (куничник тростинний, перлівка поникла) спостерігається збільшення в кінці липня – на початку серпня. Це потребує диференційованого підходу до випасання великої рогатої худоби на конкретних ділянках лісу в залежності від часу протягом вегетаційного періоду.

Вивчено відмінності в накопиченні ^{137}Cs кормовими рослинами низинних лук (30 видів) з торф'яно-глеєвими ґрунтами. Простежено динаміку радіоактивного забруднення видів протягом вегетаційного періоду. До інтенсивних накопичувачів ^{137}Cs слід віднести: щавель кислий, жовтець повзучий, чину болотну, коронарію зозулину, півники сибірські – величина коефіцієнту переходу у них перевищує 300. До слабких накопичувачів радіонукліду відносяться дзвінець весняний і кульбаба лікарська з величиною коефіцієнту переходу 27-31. Рослини, які є домінантами в рослинному покриві даних лук (куничник сіруватий, осока чорна, комиш лісовий, осока пухирчаста, осока гостра, щучник дернистий, пахуча трава, осока трясучковидна), відносяться до інтенсивних накопичувачів ^{137}Cs (рис. 3).

Рис. 3. Середні значення КП ^{137}Cs у кормові види низинної луки на початку вегетації:

1. Куничник сіруватий.
2. Осока чорна.
3. Комиш лісовий.
4. Осока пухирчаста.
5. Осока гостра.
6. Щучник дернистий.
7. Осока трясучковидна.

Проведені дослідження по вивченню видового складу кормових рослин заплавних лук, які відрізняються від низинних як ґрунтами, так і режимом їх зволоженості (всього було досліджено 23 види) показали, що до дуже інтенсивних накопичувачів ^{137}Cs відносяться вербозілля звичайне та комонник лучний. Величина коефіцієнтів переходу у них сягає 419 і 286 (відповідно). До дуже слабких накопичувачів слід віднести плакун верболистий та м'яту кільчасту. Основна кількість видів, що досліджувалась, мають величину коефіцієнтів переходу, яка не перевищує 36. У порівнянні з низинними луками відмічається менша кількість рослин – сильних накопичувачів радіонуклідів. Це пояснюється, головним чином, своєрідністю ґрунтів (табл. 2).

Результати досліджень свідчать, що у більшій частині кормових видів величина питомої активності ^{137}Cs у надземній частині фітомаси рослин другого укосу (серпень) значно вища у порівнянні з аналогічними показниками першого укосу (кінець червня). Ця закономірність

Таблиця 2

Співвідношення значень КП ^{137}Cs у головні види лучного травостою на торф'яно-болотних та дерново-глейових ґрунтах

№ п/п	Кормовий вид	Кратність перевищення КП ^{137}Cs у види на торф'яно-болотних ґрунтах над дерново-глейовими, разів	F _ф
1.	Осока чорна	1,68	82,6
2.	Осока трясучковидна	9,82	165,1
3.	Осока пухирчаста	5,12	418,1
4.	Осока гостра	3,75	36,0
5.	Комиш лісовий	3,94	9,3
6.	Щучник дернистий	3,81	304,3
7.	Куничник сіруватий	4,27	1106,5

характерна для всіх типів лук і її слід враховувати при організації заготівлі сіна та випасанні худоби.

6. РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЯГІДНИХ І ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН, ГРИБІВ В РІЗНИХ ТИПАХ УМОВ МІСЦЕЗРОСТАННЯ

В лісах Полісся України існують значні ресурси ягідних, лікарських рослин і грибів. До аварії на Чорнобильській АЕС вони досить енергійно освоювалися державними лісгосподарськими, заготівельними, лікарняними організаціями та місцевим населенням. Після аварії на ЧАЕС експлуатація вищезазначених ресурсів була припинена внаслідок того, що значна частина видів цих груп рослин і грибів відноситься до накопичувачів радіонуклідів.

Закономірності радіоактивного забруднення дикорослих ягідних рослин вивчалися нами в Центальному Поліссі на прикладі чорниці – найбільш поширеного в регіоні виду.

Дослідження проводилися на 10 стаціонарах, у зонах із щільністю забруднення ґрунту ^{137}Cs 6-393 кБк/м². Виявлено, що найбільшим варіюванням відзначаються два показники – питома активність ^{137}Cs у фітомасі чорниці (як вегетативній, так і ягодах) та розрахункові значення КП ^{137}Cs . Такий розмах варіювання згаданих параметрів обумовлений тим, що обидва параметри тісно пов'язані із доступністю радіонукліду для кореневого живлення чорниці, а також тим, що КП є

відносним показником, і для його розрахунку використовуються параметри, які самі мають досить широку амплітуду значень. Наприклад, на типовій для регіону ППП-12 коефіцієнт варіювання питомої активності ^{137}Cs у пагонах чорниці дорівнював 45,7%, у ягодах – 32,7%, а для КП пагонів – 40,1%.

Значний практичний інтерес має аналіз інтенсивності акумуляції ^{137}Cs різними органами чорниці, які водночас є різними видами сировини (табл. 3).

Таблиця 3

Інтенсивність акумуляції ^{137}Cs різними органами чорниці у 2001 році

№ ППП	Середня щільність забруднення грунту ^{137}Cs , кБк/м ²	Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг			КП		
		пагонів	ягід свіжих	ягід сухих	пагонів	ягід свіжих	ягід сухих
11	43	2590	257	1550	63	6	36
12	43	6236	904	6442	146	21	150
14	116	14461	1845	13908	126	16	120
15	321	31445	3521	26543	101	11	83
16	120	6059	1451	8945	50	12	74
17	201	13066	1357	9325	66	7	46
18	393	19189	2133	14158	49	5	36
19	7	191	19	173	28	3	26
20	6	178	23	192	37	4	32

Матеріали наведеної вище таблиці свідчать про значну інтенсивність акумуляції ^{137}Cs у надземній фітомасі чорниці. Зокрема, середнє значення КП ^{137}Cs у пагони чорниці коливалося на пробних площах від 28 до 239 та на більшості пробних площ було близьким до 50. Таким чином, навіть через 15 років після аварії чорниця залишається сильним накопичувачем ^{137}Cs у вегетативній фітомасі. Порівняння вмісту ^{137}Cs у повітряно-сухих пагонах чорниці та її ягодах демонструє близькість останнього.

З практичною метою нами були розраховані залежності вмісту ^{137}Cs у чорниці від складових радіаційної обстановки у вологих суборах. Виявлено, що для усіх складових радіаційної обстановки зв'язок із вмістом ^{137}Cs як у вегетативній фітомасі чорниці, так і ягодах, є тісним ($r=0,75-0,95$) та достовірним ($p=0,000-0,051$). За параметрами рівнянь було вирішене також

зворотнє завдання – розраховано значення складових радіаційної обстановки для отримання нормативно-чистої продукції у радіаційному відношенні згідно діючих нормативів (ДР-97). Розрахунки показали, що заготівлю пагонів чорниці як лікарської сировини можна проводити при щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs 8,28 кБк/м² (0,2 Кі/км²), що свідчить про необхідність збереження повної заборони заготівлі даної сировини в суборах Полісся. Свіжі ягоди чорниці можливо заготовляти при щільності забруднення ґрунту 59,2 кБк/м² (1,6 Кі/км²).

Накопичення ^{137}Cs лікарськими рослинами в Поліссі України у багатьох регіонах, в тому числі Центральному Поліссі, визначає нині можливість їхнього практичного використання в умовах строкатих рівнів радіоактивного забруднення території. Тому одним з актуальних питань залишається вивчення видової специфіки в акумуляції ^{137}Cs лікарськими рослинами в певних типах умов місцезростання. Зокрема, у вологих сугрудках (С₃) був вивчений широкий спектр лікарських рослин щодо акумуляції ^{137}Cs (рис. 4) та виділені однорідні групи видів за цим параметром.

Аналіз даних, наведених на рисунку 4, дозволяє зробити важливий висновок про те, що перші три однорідні групи видів лікарської сировини у вологих сугрудках є слабкими накопичувачами ^{137}Cs , у яких середнє значення $\text{КП} \ll 10$, а четверта група – відносно слабкими накопичувачами даного радіонукліду ($30 > \text{КП} > 10$). Також зроблений висновок про те, що в цілому у вологих сугрудках акумуляція ^{137}Cs лікарською сировиною відбувається приблизно на порядок менш інтенсивно, ніж у вологих суборах.

Розраховані граничні рівні щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs лікарської сировини в певних лісорослинних умовах, що дозволяє раціонально організувати в останніх заготівлю сировини.

У одному з головних едотопів регіону – свіжому суборі (В₂) було проаналізовано інтенсивність акумуляції ^{137}Cs у плодових тілах головних видів їстівних грибів. Були виявлені значні коливання як вмісту ^{137}Cs , так і значень КП у плодових тілах різних видів, при цьому міжвидова різниця КП у повітряно-сухі плодові тіла досягала 26,5 рази. Мінімальним накопиченням ^{137}Cs характеризувалися гриб-зонтик великий та опеньок справжній, а максимальним – моховик жовто-бурий. Розрахунки нормованого вмісту ^{137}Cs у повітряно-сухих плодових тілах грибів у свіжих суборах при щільності радіоактивного забруднення 37 кБк/м² показали, що значна кількість видів має бути заборонена для заготівлі: хрящ-молочник смачний, хрящ-молочник оливково-чорний, маслюк звичайний, моховик тріщинуватий, польський гриб.

У свіжих сугрудках (С₂) вивчений вплив приналежності їстівних грибів до певної еколого-трофічної групи на інтенсивність акумуляції ^{137}Cs їхніми плодовими тілами.

Умовні знаки:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Звіробій звичайний, трава | 8. Буквиця лікарська, трава |
| 2. Материнка звичайна, трава | 9. Вероніка лікарська, трава |
| 3. Кадило сарматське, трава | 10. Костяниця, листя |
| 4. Наперстянка великоквіткова, трава | 11. Суниці лісові, трава |
| 5. Купина лікарська, трава | 12. Конвалія звичайна, трава |
| 6. Брусниця, листя | 13. Перстач білий, трава |
| 7. Чорниця, листя | 14. Щитник чоловічий, кореневища |

Рис. 4. Ряд видів лікарської сировини за інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs у вологих сугрудках

Виявлено, що за величиною середніх значень КП трофічні групи їстівних грибів можна розмістити у такому рангованому ряду у порядку зростання КП: гумусові сапротрофи (КП=21)<сапротрофи-ксилотрофи (КП=24)<підстилкові сапротрофи (КП=28)<сапротрофи на лісовій підстилці та захоронених у ній гілочках (КП=28)<симбіотрофи (КП=155).

Крім того, для головних видів їстівних грибів у свіжих суборах вивчено залежність вмісту ^{137}Cs у свіжих плодових тілах грибів від щільності забруднення ґрунту. Підтверджено, що більшість видів їстівних грибів у згаданих екологічних умовах не можуть заготовлятися внаслідок високого радіоактивного забруднення.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено результати вивчення динаміки вмісту ^{137}Cs в недеревній продукції лісу в залежності від екологічних умов зростання, щільності радіоактивного забруднення ґрунту та періоду, який пройшов від часу аварії на Чорнобильській АЕС. Існують особливості в накопиченні радіонуклідів у різних видах лісових рослин і грибів. Тому проведені дослідження науково обґрунтовують використання недеревної продукції лісу в умовах радіоактивного забруднення.

1. Існує залежність між величиною радіоактивного забруднення ґрунту та вмістом ^{137}Cs у березовому соку: із збільшенням першого показника зростає другий. Найбільші рівні вмісту ^{137}Cs у березовому соку для регіону досліджень характерні для Житомирської області. Із збільшенням віддалі від джерела аварійних викидів інтенсивність радіоактивного забруднення соку берези повислої знижується.

2. Спостерігається чітка закономірність збільшення радіоактивного забруднення березового соку в зв'язку із збільшенням вологості ґрунту та зменшенням його багатства. Найбільші рівні вмісту ^{137}Cs у соку берези характерні для сирих борів та суборів. Встановлена динаміка радіоактивного забруднення березового соку впродовж періоду соковиділення. Протягом 25 днів спостережень відмічено збільшення вмісту ^{137}Cs у соку у два рази.

3. Радіоактивне забруднення лісових площ характеризується значною мозаїчністю, що потребує значної кількості спостережень. Для досягнення точності спостережень за щільністю радіоактивного забруднення ґрунту на рівні 5% необхідно здійснити відбір і аналіз близько 30 зразків.

4. Багаторічна динаміка вмісту ^{137}Cs у сіні лісових сінокосів характеризується поступовим повільним зменшенням величини питомої активності радіонукліду. Встановлена загальна тенденція – зменшення радіоактивного забруднення кормових рослин при збільшенні відстані від джерела викидів.

5. У свіжих борах головні кормові види є інтенсивними накопичувачами ^{137}Cs . За вмістом радіонукліду вони утворюють ряд: верес > польовиця > зиглінія лежача > костриця овеча > біловус стиснутий. У свіжих сугрудках міжвидові відмінності у вмісті ^{137}Cs у кормових рослинах досягають 19,1 рази. Для більшості кормових видів у свіжих сугрудках характерним є загальне зменшення вмісту ^{137}Cs з весни до осені.

6. На низинних луках у середині вегетаційного періоду середнє значення коефіцієнта переходу варіювало у межах 27-466. Основні види травостою – осоки, щучник, куничник

сіруватий – були акумуляторами ^{137}Cs , що не дозволяє отримувати чисту тваринницьку продукцію.

7. На заплавних луках у всіх кормових видів спостерігається інтенсивне накопичення ^{137}Cs у надземній фітомасі на торф'яно-болотних ґрунтах у порівнянні з дерново-глейовими (у 1,68-9,82 рази). У більшій частині кормових видів заплавних лук інтенсивність акумуляції ^{137}Cs сіном другого укосу істотно перевищувала аналогічний показник сіна першого укосу.

8. При використанні природних лук слід враховувати їхній тип, ботанічний склад сіна, сезонну динаміку акумуляції ^{137}Cs , попереднє використання протягом вегетації. При переважанні у складі кормових рослин осок (гострої, гостролистої, прибережної) заплавні луки доцільно використовувати на площах із щільністю радіоактивного забруднення ґрунту ^{137}Cs до 37 кБк/м². При збільшенні різнотрав'я (підмаренників, таволги в'язолистої, комишу лісового) – до 185 кБк/м².

9. Чорниця є інтенсивним накопичувачем ^{137}Cs . Між вегетативною фітомасою чорниці та ягодами спостерігається тісна залежність вмісту ^{137}Cs із усіма основними радіоекологічними параметрами екотопів, що дозволяє прогнозувати вміст радіонукліда у органах чорниці.

10. У вологих суборах лікарська сировина слабкої інтенсивності акумуляції ^{137}Cs може заготовлятися при щільності радіоактивного забруднення території 2-3 Кі/км², відносно слабкої та середньої – до 1 Кі/км², заготівля сильних та дуже сильних накопичувачів повинна бути заборонена; у вологих сугрудках заготівля лікарської сировини, в залежності від її виду, може проводитися у діапазоні 1,25-7,30 Кі/км².

11. У свіжих суборах їстівні гриби розділяються на 7 дисперсійних груп, які істотно відрізняються за інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs .

12. У вологих сугрудках трофічні групи грибів за інтенсивністю накопичення ^{137}Cs у плодових тілах утворюють ряд: гумусові сапротрофи < сапротрофи-ксилотрофи < підстилкові сапротрофи < симбіотрофи. У всіх видів у межах едатопу виявлена тісна залежність вмісту ^{137}Cs у плодових тілах та ґрунті.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Краснов В.П., Турко В.М., Ірклієнко С.П., Іванюк І.Д. Накопичення ^{137}Cs головними лісоутворювальними деревними породами Центрального Полісся // Лісівництво і агролісомеліорація. В. 95. Харків. 1999. – С. 9-15.

Дисертант брав участь у зборі польових матеріалів, їх аналізі та написанні статті.

2. Турко В.Н., Иркиенко С.П., Орлов А.А., Иванюк И.Д. Стронций-90 в главных лесообразующих породах Украинского Полесья // Лес. Наука. Молодежь. Материалы Международной научной конференции молодых ученых. Т. 2. Гомель. 1999. – С. 59-60.

Дисертант брав участь у зборі польових матеріалів та аналізі отриманих результатів, написанні статті.

3. Орлов О.О., Ірклієнко С.П., Турко В.М., Дмитренко О.Г., Іванюк І.Д. Порівняльна оцінка інтенсивності акумуляції ^{137}Cs та ^{90}Sr різними деревними породами в Поліссі України // Вісник ДАДУ, № 2. Житомир. 2000. – С. 157-167.

Дисертант брав участь у зборі польових матеріалів та написанні статті.

4. Турко В.М., Орлов О.О., Ірклієнко С.П., Іванюк І.Д. Накопичення ^{137}Cs сосною звичайною в суборах Центрального Полісся України // Вісник ДАА України. № 1. Житомир. 2000. - С. 32-40.

Дисертант брав участь у зборі польових матеріалів та аналізі отриманих результатів, написанні статті.

5. Орлов О.О., Іванюк І.Д., Краснов В.П. Сучасні тенденції та результати вивчення радіоактивного забруднення ягідних рослин // Лісівництво і агролісомеліорація. В. 101. Харків. 2002. – С. 36-43.

Дисертант брав участь у написанні статті.

6. Іванюк І.Д., Краснов В.П., Орлов О.О. До методології вивчення щільності радіоактивного забруднення лісових насаджень Полісся України // Вісник ДАУ. № 1. 2002. Житомир. – С. 24-28.

Дисертанту належить основна частина результатів досліджень, а також написання тексту статті.

7. Іванюк І.Д. Інтенсивність радіоактивного забруднення соку берези повислої в Центральному та Західному Поліссі // Вісник ДАУ. № 2. 2002. – С. 168 – 173.

На основі власних досліджень дисертантом написана стаття.

8. Іванюк І.Д., Краснов В.П., Орлов О.О. Динаміка вмісту ^{137}Cs у березовому соку в різних типах умов місцезростання // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. Львів. Вип. 27. 2002. – С. 12 – 18.

Дисертанту належить основна частина результатів досліджень, а також написання тексту статті.

9. Краснов В.П., Орлов О.О., Іванюк І.Д. Сертифікація лісів на радіоактивно забруднених територіях // Науковий вісник НАУ. № 54. Київ, 2002. – С. 121-128.

Дисертант брав участь у зборі матеріалів, розробці структури статті та її написанні.

10. Краснов В.П., Орлов О.О., Іванюк І.Д. Лісотипологічні основи використання продукції лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення лісів // Лісова типологія в умовах сталого розвитку лісового господарства України. Харків. 2002. – С. 104-108.

Дисертанту належить основна частина матеріалів статті та її написання.

11. Краснов В.П., Орлов О.О., Іванюк І.Д. Наукові основи реабілітації забруднених радіонуклідами лісів // Теорія і методи оцінювання, оптимізації використання та відтворення земельних ресурсів. Київ. НАНУ. 2002. – С. 203-206.

Дисертанту належать основні матеріали досліджень.

12. Черняєв Р.Г., Орлов О.О., Іванюк І.Д. Накопичення ^{137}Cs в ланцюжку “грунт-лікарська сировина” на прикладі бруньок берези повислої // Матеріали п’ятої міської міжвузівської науково-практичної конференції викладачів, студентів та молодих вчених. Житомир. 2002. – С. 93.

Дисертант брав участь у зборі матеріалів та написанні статті.

13. Орлов О.О., Краснов В.П., Іванюк І.Д. Основні закономірності радіоактивного забруднення лісових пасовищ та сінокосних угідь // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. Житомир. 2002. Вип. 3 (9). – С. 100 – 117.

Дисертанту належить основна частина польових матеріалів та написання статті

Іванюк І.Д. Особливості використання недревної продукції лісу в умовах радіоактивного забруднення Полісся України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Державний агроекологічний університет, Житомир, 2003.

В дисертації наводяться результати вивчення радіоактивного забруднення недревної продукції лісу: березового соку, живиці сосни звичайної, кормових рослин лісових сінокосів і пасовищ, дикорослих лікарських та ягідних рослин, їстівних грибів. Встановлено закономірності вмісту ^{137}Cs в соку берези повислої від деяких екологічних умов зростання та від величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту. Вивчено видовий склад лісових кормових угідь в різних типах умов місцезростання та встановлено закономірності накопичення ^{137}Cs різними кормовими видами. Проаналізовано фактори, які впливають на накопичення радіонуклідів різними видами лікарських і ягідних рослин лісів Полісся України. Наведені матеріали про особливості накопичення ^{137}Cs різними екологічними групами їстівних грибів.

Ключові слова: коефіцієнт переходу, радіонукліди, інтенсивність накопичення, тип умов місцезростання, питома активність, коефіцієнт накопичення.

Иванюк И.Д. Особенности использования недревесной продукции леса в условиях радиоактивного загрязнения Полесья Украины. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Государственный агроэкологический университет, Житомир, 2003.

В диссертации приводятся результаты изучения радиоактивного загрязнения недревесной продукции леса: березового сока, живицы сосны обыкновенной, кормовых растений лесных сенокосов и пастбищ, дикорастущих лекарственных и ягодных растений, съедобных грибов. Изучены закономерности накопления ^{137}Cs в соке березы повислой в зависимости от некоторых экологических условий и плотности радиоактивного загрязнения почвы. Прослежена динамика содержания радионуклида в березовом соке за последние десять лет, а также на протяжении периода соковыделения. Рассчитаны нормативные таблицы содержания ^{137}Cs в березовом соке в насаждениях различного возраста. Приведены результаты изучения мозаичности радиоактивного загрязнения лесных насаждений и рассчитано количество измерений для достижения необходимой точности при определении величины плотности радиоактивного загрязнения лесов.

Изучен видовой состав растений различных кормовых угодий лесов, сенокосов и пастбищ Полесья Украины. Установлены закономерности накопления ^{137}Cs различными видами растений в разных экологических условиях. Выявлены зависимости величин содержания радионуклидов в почве и изучаемых растениях, дана их количественная оценка. Выделены критические типы

условий местопроизрастания по интенсивности накопления ^{137}Cs кормовыми растениями с точки зрения выпаса крупного рогатого скота.

Установлены межвидовые различия в накоплении ^{137}Cs различными видами дикорастущих лекарственных и ягодных растений, съедобных грибов на лесотипологической основе. Выявлены экологические факторы, от которых зависит интенсивность накопления радионуклидов. Рассчитаны зависимости между содержанием ^{137}Cs в надземной части фитомассы лекарственных, ягодных растений и показателями, которые характеризуют радиационную обстановку. Приведенные материалы можно использовать для прогнозирования радиоактивного загрязнения лекарственного сырья, ягод.

Ключевые слова: коэффициент перехода, радионуклиды, интенсивность накопления, тип условий местопроизрастания, удельная активность, коэффициент накопления.

Ivanyuk I.D. Peculiarity of uses of nonwood forest production in conditions of radiocontamination of Polissya of Ukraine. – Manuscript.

The thesis of dissertation for a Candidate's degree in Agricultural Sciences on speciality 03.00.16 - "Ecology". – State agroecological university, Zhitomir, 2003.

Results of research of radiocontamination of nonwood forest production: birch sap, pitch of Scotch pine, feed plants of forest hay-mowings and pastures, wild medicinal and berry plants, edible mushrooms have been elucidated in dissertation. Regularities of ^{137}Cs content in birch sap from certain ecological conditions of habitats have been ascertained as well as from the density of ^{137}Cs ground deposition. Species composition of feed plants of forest has been researched in different types of forest habitat and also regularities of ^{137}Cs accumulation by various feed plants have been ascertained. The main factors influencing on radionuclide accumulation by different species of medicinal and berry species have been analyzed for forests of Polissya of Ukraine. Data concerning peculiarities of ^{137}Cs accumulation by different ecological groups of edible mushrooms have been elucidated.

Key words: transfer factor, radionuclides, intensity of accumulation, type of forest habitat, specific activity, concentration ratio.